

## 食用菌の培養方法

### 発明の背景

本発明は、食用に供するための菌糸体を効率よく培養する方法である。

マツタケ目(Agaricales)に属するマツタケ(*Tricholoma matsutake*)、シイタケ(*Lentinus edodes*)、マッシュルーム(*Agaricus campestris*)、ホンシメジ(*Lyophyllum aggregatum*)、ハツタケ(*Lactarius hatsudake*)、エノキタケ(*Flammulina velutipes*)、ナメコ(*pholiota nameko*)などの菌糸体が一般に食用として供され、またこれらの生産方法として菌糸液体培養方法があることはよく知られている。

この液体培養方法は、通常ショ糖50g/リットル、硝酸態窒素10g/リットル、リン酸ナトリウム5g/リットル、硫酸マグネシウム2.5g/リットル及び硫酸鉄0.2g/リットルを含む処方培地中で、静置状態で行われているが、このような方法では生産性が低い上に菌糸の回収に手間がかかり、回収効率が悪く、大量生産方法としては利用できない。

しかも、この方法では硝酸塩のような、人体に悪影響を及ぼす成分を含むため、食用に供するには培地を除くことが必要である。

そのほか、さとうきびの搾り粕を利用した固体培養法も知られているが、この方法で充分量の菌糸体を得るには2～3か月間という長期間を要する上に、菌糸体の分離に煩雑な処理を必要とするという欠点がある。しかも、この方法では、菌の汚染がしばしばみられ、菌糸体を食品として利用する場合、カビ毒等の発生を防止して安全性を確保することが困難である。このため、通常は固体培養方法を用い、菌糸体を生育させたのち、さらに温度管理により子実体を発生させ、通常これを市販食品として供給しているが、子実体は一般に農業や培地に含まれる有害金属の吸収ならびにその蓄積が大きくそのまま食用に供するには、安全性の点で大きな問題が残る。

### 発明の概説

本発明は、マツタケ目に属するキノコ類、例えばマッシュルームを、液体培地

を用いて効率よく培養し、培地から分離した菌糸体及びその培養液をそのまま食用に供しうるように製造することを目的としてなされたものである。

本発明者らは、キノコ類の液体培養方法について種々研究を重ねた結果、先にシヨ糖又はその含有物質を炭素源として含む液体培地に、所要のキノコ菌を接種し、高濃度の酸素を含む除菌空気を吹き込みながら培養する方法を提案したが[国際公開第W0 00/65029号公報(2000年11月20日発行)]、さらに研究を進めたところ、窒素源として、これまで用いていた硝酸塩の代りに酵母エキスをいれれば、菌糸体の生産量が著しく増加することを見出した。さらに菌糸体を含む液体培地並びに菌糸体を液体培地から分離し、培地に含まれる菌糸体からの有効成分と菌糸体を別々にそのまま食用に供しうることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、炭素源としてシヨ糖3～16g/リットル、麦芽糖1～6g/リットル、窒素源として酵母エキス0.3～1.2g/リットルを含む液体培地に、アガリクス菌糸体を接種し、酸素濃度20～90%の除菌空気もしくは酸素富化空気を吹き込みながら培養することを特徴とする食用菌の培養方法を提供するものである。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明方法を行うのに好適なバイオリアクターの1例を示す断面略解図を含む装置系統図である。

#### 発明の実施の形態

本発明方法においては、炭素源としてシヨ糖及び麦芽糖の組合せを、窒素源として酵母エキスを含むことを特徴とする液体培地を用いることが必要であるが、それ以外の栄養成分については、従来の液体培地と同じものを用いることができる。この際の酵母エキスは、リン酸成分の補給も兼ねている。

すなわち、本発明方法において用いられる液体培地の例としては、液体培地1リットル当たり、シヨ糖3～16g、麦芽糖1～6g、酵母エキス0.3～1.2g、リン酸ナトリウム0.4～0.7g及び硫酸マグネシウム0.25～0.35gを水

に溶解してなる水溶液を挙げることができる。

また、上記のショ糖の一部または全部を精製度の低い糖に置き換えると、液体培地に必要なミネラル分、例えばカリウムやカルシウムの供給源とする効果がある。そのような低精製糖の配合量としては、通常ショ糖の10～70質量%の範囲内で選ばれる。

本発明方法においては、このような組成の液体培地に所定のアガリクス菌糸体を乾燥質量で1～10mg/リットルの濃度で接種したのち、温度を20～30℃に維持し、酸素濃度20～90%、好ましくは60～80%の酸素富化除菌空気を吹き込みながら1～5日間培養する。この間、最初は攪拌機の回転速度を10～50rpmとして緩速攪拌し、次いで回転速度を40～150rpmに増速して攪拌するのが好ましい。このようにして、径5～10mmのアガリクス菌糸体の球状又は多角体状の集塊が得られる。

この場合、常圧下、又は溶存酸素7～8mg/リットルの条件で培養すると中心部が黒変した塊状体を生じるが、これは塊状体内部への酸素の拡散が不足して壊死を起こしたものと思われる。

無機栄養源が充分量存在すると、塊状体はさらに成長し、10～20mmの大きさに達するが、溶存酸素が少ないと中心部が黒色を呈する。そして、液体培地中の溶存酸素量を15～30mg/リットルまで上昇させると、その径が40mmまで達しても黒変は認められない。

本発明方法においては、炭素源としてショ糖とともに、農産品副生物の中から選ばれた少なくとも1種の微細片を組み合わせることもできる。この農産品副生物は粉碎して100メッシュ通過以下、好ましくは200メッシュ通過以下の細片状として用いる。この場合、この細片が菌糸の集塊を発達させる核となり、菌体の塊状化を促進させることができる。ここで農産品副生物とは、農作物の中から主要目的物を回収した後の副生物であって、サトウキビ、イネ、ムギ、コーンコブ、トウモロコシの茎葉部、農作物の加工残さ、例えばふすま、米ぬか、さとうきびの搾り粕などのほか、木粉も含まれる。

また、ショ糖として粗糖を用いると、その中の不純物が、菌糸体の親和力を強化して塊状体を安定化するので有利である。

このシヨ糖と農産品副生物を併用する場合の液体培地の配合は、液体培地 1 リットル当り、シヨ糖 3 ～ 16 g、麦芽糖 1 ～ 6 g、農産品副生物の粉碎物 0.1 ～ 1.5 g（乾燥量）、酵母エキス 0.3 ～ 1.2 g、リン酸ナトリウム 0.4 g 及び硫酸マグネシウム 0.25 g とするのが適当である。

この場合、農産品副生物として、さとうきびの植物体、その搾り粕又はふすまを使用すると、アガリクス菌糸体の塊状化と同時に非常に強い苦味及び臭気を有する泡を発生するが、これは他の農産品副生物を用いた場合はほとんど認められない現象である。

本発明方法において得られる塊状体の大きさは培地の窒素濃度に左右され、窒素濃度が大きくなると小さくなる。また、塊状体の成長速度は炭素源の種類によって大きく変化する。例えば、さとうきびやその搾り粕又はふすまが存在すると、これらが菌糸体の初期成育に有効に作用し、塊状化が急速に進行するので、培養初期には、空気中の酸素濃度と攪拌速度を調整して溶存酸素量を適切に制御する必要がある。

本発明方法は、例えば図 1 に示すような装置を用いて行うことができる。

図 1 において、耐圧容器からなるリアクター本体 1 に、充填された液体培地 2 中へ空気圧縮機 3 から除菌フィルター 4 を通った空気が吹き込み管 5 を介して導入され、ここでアガリクス菌の培養が行われる。この間、空気圧縮機 3 の圧力を、例えば 0.1 ～ 0.5 MPa に高めて溶存酸素濃度を徐々に増加させ、内部の気体は排気用圧力制御機 6 により排気の圧力を制御して系外に排出する。この間、最上部のモーター M によって回転する攪拌機 7 により緩速攪拌し、液体培地 2 の表面に沿った液体の流れと空気の吹き込み管 5 による上向流とが作用して球状又は多角体状の塊状体が形成される。

上記の吹き込み管 5 に送られる空気の一部は、必要に応じ分岐され、圧力制御機 8 を経て循環される。

このリアクターにおいて塊状体の実容積がリアクター体積の 30 ～ 35 % に達すると見掛けの体積は 60 ～ 70 % に相当するようになるので、塊状体の径をあまり大きくして実体積を低下させるのは得策ではない。

本発明によると、硝酸塩のような人体への有害物質を含まない液体培地を用い

てアガリクス菌糸体を培養できるので、得られる菌体を液体中の有用成分とともに食用に供することができ、従来の方法に比べ3～4倍の有用成分の利用が可能になる。

次に、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

#### 実施例 1

図 1 に示す構造を有する耐圧容器として有効容量 3 リットルのバイオリアクターを用い、粗糖 4 g / リットル、黒砂糖 3 g / リットル、麦芽糖 4 g / リットル、酵母エキス 0.6 g / リットル、リン酸ナトリウム 0.4 g / リットル及び硫酸マグネシウム 0.25 g / リットルを含む液体培地 1 リットルを装入し、マッシュルーム・アガリクス・ブラゼイ・ムリル (Mushroom Agaricus Blazei Murill) 3 mg (乾燥量) を接種し、温度 30℃において3日間培養することにより塊状菌糸体 8.2 g (乾燥量) を得た。また、液体中から  $\beta$ -1,6 D-グルカン 250 mg を回収することができた。

この際の空気圧力は 0.12 MPa、空気流量 0.05 リットル / 分であった。

#### 実施例 2

実施例 1 で用いた液体培地の代りに、粗糖 4 g / リットル、黒砂糖 3 g / リットル、さとうきびの茎葉の乾燥粉末 (200 メッシュふるい目通過) 0.1 g / リットル、酵母エキス 1.0 g / リットル、硫酸マグネシウム 0.25 g / リットルを含む液体培地 1 リットルを用い、マッシュルーム・アガリクス・ブラゼイ・ムリル 3 mg (乾燥量) を植菌した後、実施例 1 と同様にして培養を行った。3 日間培養したのちに菌糸体 11.2 g (乾燥量) と液体中に  $\beta$ -1,6 D-グルカン 350 mg を得た。